

## Penggunaan Formula Mineral Lokal dalam Ransum Ayam Petelur

### The Use of Local Mineral Formula for Laying Hens

Khalil\*

Fakultas Peternakan Universitas Andalas  
Kampus Limau Manis, PO. Box 79, Padang 25163  
(Diterima 28-08-2009; disetujui 28-04-2010)

#### ABSTRACT

A mineral formula composed of three locally available materials: limestone originated from Bukit Kamang of West Sumatra, freshwater oyster shell and bone meal and fortified with micro minerals of Cu, Zn and I was investigated as mineral supplement for diet of laying hens. The experimental diets were: P0 (diet contained of 6% commercial mineral), P1 (diet contained of 6% local mineral), P2 (diet contained of 6% Bukit Kamangs' limestone) and P3 (diet contained of 6% fresh water oyster shell meal). The total of four experimental diets was then fed to 120 laying hens. The hens were divided into 3 groups based on body weight: heavy, medium and light. Each group was subdivided into 4 subgroups in accordance with number of treatments, so that each treatment consisted of 3 replicates containing of 10 hens. Parameters measured included: feed intake, hen-day egg production, feed conversion ratio (FCR), eggshell quality, mineral retention and mineral composition of tibia bone. Data were subjected to statistical analysis using variance analysis in a completely block design with 4 treatments and 3 blocks as replicates. The results showed that the egg weight and eggshell qualities were found not significantly difference, but different mineral sources gave significant effect on egg production and bone mineralization. The laying performances and tibia bone weight of chickens fed diet mixed with the local mineral formula were found not significantly different with those fed diet mixed with commercial formula, but significantly better ( $P < 0.05$ ) than those of fed diet mixed with only limestone or oyster shell. Hens fed with diet mixed with Bukit Kamangs' limestone showed better performances and heavier tibia bone than those fed with diet mixed with oyster shell. It was concluded that the local mineral formula could be used as sole mineral source for laying hens. The nutritive value of Bukit Kamangs' limestone was better than that of fresh water oyster shell.

*Key words: mineral, limestone, freshwater oyster shell, laying hen*

#### PENDAHULUAN

Bukit Kamang terletak di Kanagarian Kamang Mudik, Kecamatan Kamang Magek, Kabupaten Agam, Sumatera Barat, dan merupakan bagian dari gugus Bukit Barisan yang membentang di sepanjang pulau Sumatera. Bukit ini kaya dengan deposit batuan berupa batu gamping dan sudah sejak lama dieksploitasi dan dimanfaatkan oleh masyarakat dengan cara mengolahnya menjadi bentuk tepung. Tepung batu Bukit Kamang digunakan atau dijual untuk kapur lahan pertanian dan untuk bahan baku pembuatan kertas (pulp), odol, dan cat.

Selain sebagai pupuk dan bahan baku industri, tepung batu Bukit Kamang juga dapat digunakan sebagai bahan pakan, karena kaya akan mineral. Mineral yang banyak terkandung adalah kalsium (Ca), yang mencapai 38% (Khalil & Anwar, 2007), sehingga baik digunakan untuk pakan ayam petelur. Ayam petelur yang sedang berproduksi membutuhkan Ca yang tinggi dalam ransum, yaitu sekitar 3%-4% (Scholtyssek, 1987). Kebutuhan Ca tidak dapat dipenuhi hanya dari bahan sumber protein, energi dan premix dalam ransum, sehingga perlu ditambahkan bahan yang kaya akan Ca.

Selain kaya Ca, dalam tepung batu Bukit Kamang juga terkandung beberapa jenis mineral mikro esensial dalam konsentrasi yang cukup tinggi, yaitu mangan (Mn) 205 ppm, besi (Fe) 295 ppm dan selen (Se) 388 ppm (Khalil & Anwar, 2007). Selain Mn, Fe dan Se, tiga jenis mineral mikro lain yang banyak dibutuhkan dan perlu ditambahkan dalam ransum ayam petelur, yaitu *zinc* (Zn), *copper* (Cu), dan yodium (I) (NRC, 1994). Mineral ini memegang peranan penting dalam berbagai proses

\*Korespondensi:  
Fakultas Peternakan Universitas Andalas  
Kampus Limau Manis, PO. Box 79, Padang 25163  
Email: khalil@faterna.unand.ac.id

pencernaan, fisiologi dan biosintesa di dalam tubuh ternak melalui sistem enzim (Berger, 2006; Abdallah *et al.*, 2009). Hasil penelitian menunjukkan bahwa suplementasi ransum ayam petelur dengan mineral mikro berpengaruh positif terhadap produksi dan kualitas telur (Park *et al.*, 2004) dan daya tahan tubuh ternak (Mufioz *et al.*, 2007; El-Husseiny *et al.*, 2009) serta laju pertumbuhan (Skrivan *et al.*, 2000). Menurut Bao *et al.* (2007), mineral mikro biasanya diberikan dalam bentuk garam anorganik, seperti sulfat, oksida dan karbonat dengan tujuan untuk mencegah defisiensi dan memungkinkan ternak untuk mencapai produktivitas sesuai dengan potensi genetiknya. Berdasarkan hal tersebut jika tepung batu Bukit Kamang diperkaya dengan Zn, Cu, dan I, produk ini akan dapat memenuhi kebutuhan mineral mikro ayam petelur.

Selanjutnya, jika tepung batu Bukit Kamang yang telah diperkaya dengan mineral mikro dicampur dengan bahan pakan mineral lokal lainnya yang banyak tersedia di Sumatera Barat, maka akan dihasilkan produk mineral komplit yang dapat memenuhi sebagian besar kebutuhan mineral ayam petelur. Produk ini diharapkan dapat digunakan sebagai sumber mineral tunggal dalam ransum ayam petelur yang sedang berproduksi. Selain harganya murah, penggunaan produk lokal ini diharapkan berpengaruh positif bukan hanya terhadap kualitas kerabang, tetapi juga produksi telur.

Tepung batu Bukit Kamang dapat dicampur dengan tepung kulit pensi untuk meningkatkan ketersediaan Ca, yang banyak dipakai sebagai pakan sumber Ca oleh peternak ayam petelur di Sumatera Barat. Pensi (*Corbicula sp*) adalah kerang air tawar (sejenis kijing dengan ukuran tubuhnya lebih kecil) yang banyak ditemukan hidup dan berkembangbiak di air tawar terutama danau di Sumatera Barat. Kulit atau cangkangnya yang mencapai 41%-59% dari bobot utuh mengandung Ca sekitar 26%-30% (100% BK) (Khalil, 2003). Kulit kerang dan tepung batu merupakan sumber mineral Ca yang sangat baik dan banyak dipakai untuk pakan unggas (Gerry, 1980; Roland, 1989; Ahmad & Balander, 2003).

Bahan pakan lokal sumber Ca lainnya adalah tepung tulang (bone meal). Tepung tulang diproduksi dalam skala industri rumah tangga dengan memanfaatkan limbah rumah potong hewan. Selain mengandung mineral Ca, tepung tulang juga mengandung mineral P yang relatif tinggi. Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, tepung tulang lokal mengandung sekitar 20,8% Ca dan 12,5% P (Anwar & Khalil, 2005). Menurut Leeson & Summer (2001), mineral P bagi ayam petelur berfungsi untuk pembentukan kerangka tubuh (tulang). Fungsi lainnya adalah untuk menjaga keseimbangan asam-basa, pertumbuhan dan katalis untuk reaksi biologis dalam proses metabolisme. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi penggunaan formula mineral dengan komponen utama tepung batu Bukit Kamang, kulit pensi, dan tepung tulang yang diperkaya dengan mineral mikro sebagai sumber mineral dalam ransum ayam petelur.

## MATERI DAN METODE

### Penyusunan dan Pembuatan Formula Mineral Lokal

Satu formula mineral (disebut mineral lokal) dengan komponen utama tepung batu asal Bukit Kamang (tepung batu Bukit Kamang) yang dicampur dengan tepung kulit pensi dan tepung tulang, disusun dalam penelitian ini. Campuran ini kemudian diperkaya bahan sumber mineral mikro, antara lain Zn, Cu dan I serta garam dapur sebagai sumber natrium (Na), sehingga formula ini memenuhi standar mutu pakan mineral untuk ayam petelur menurut Weinreich *et al.* (1994). Tabel 1 memperlihatkan bahan yang digunakan dan fungsinya dalam formula.

Tabel 1. Jenis, konsentrasi mineral, dan sumber bahan yang digunakan dalam penyusunan formula mineral lokal

Jenis mineral	Satuan	Konsentrasi	Sumber bahan
Kalsium (Ca)	%	Min. 28	Tepung batu, tepung kulit pensi
Fosfor (P)	%	Min. 4	Tepung tulang
Natrium (Na)	%	4-8	Garam dapur (NaCl)
Seng (Zn)	ppm	Min. 3000	ZnSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O
Tembaga (Cu)	ppm	Min. 200	CuSO <sub>4</sub> ·5H <sub>2</sub> O
Yodium (I)	ppm	Min. 50	KI

### Penyusunan Ransum Perlakuan

Formula mineral lokal tersebut di atas dicampur pada ransum dengan komponen utama konsentrat (30%), jagung (40%), dan dedak padi (22%), untuk menguji secara biologis pada ayam. Komposisi ketiga bahan ini mengacu kepada formula ransum yang biasa digunakan oleh peternak.

Sebagai perlakuan (P1), formula mineral lokal ditambahkan atau dicampurkan sebanyak 6% dengan ransum sesuai dengan dosis penambahan pakan mineral yang umum dilakukan peternak di Sumatera Barat. Tepung batu Bukit Kamang mengandung mineral yang bersifat racun, yaitu Cd (cadmium) sekitar 7 ppm (Khalil & Anwar, 2007). Menurut NRC (1980), batas toleransi kandungan Cd pada ransum maksimal 0,5 ppm. Jadi penggunaan tepung batu asal Bukit Kamang sebaiknya tidak lebih dari 7% dalam ransum, agar tidak melebihi ambang batas toleransi sebagaimana rekomendasi NRC (1980).

Sebagai pembanding (kontrol) digunakan tiga jenis ransum. Ransum perlakuan pertama (P0) (kontrol positif) adalah ransum yang dicampur dengan mineral komersial dengan merek dagang MINERAL B12, yang sudah banyak beredar di pasaran (disebut Mineral Komersial). Ransum perlakuan ketiga dan keempat adalah kontrol negatif, berupa ransum yang dicampur masing-masing dengan tepung batu Bukit Kamang dan tepung kulit pensi. Ransum P2 dan P3 ditambahkan 2% tepung tulang untuk mencapai kandungan P yang

Tabel 2. Komposisi bahan dan kandungan nutrisi ransum penelitian

Nama bahan	Ransum perlakuan			
	P0	P1	P2	P3
Komposisi bahan (%)				
Konsentrat	29,9	29,9	29,9	29,9
Jagung	41,9	41,9	39,9	39,9
Dedak padi	21,9	21,9	21,9	21,9
Tepung tulang	-	-	2,0	2,0
Tepung batu Bukit Kamang	-	-	6,0	-
Tepung kulit pensi	-	-	-	6,0
Mineral Lokal	-	6,0	-	-
Mineral Komersil	6,0	-	-	-
Grit	0,3	0,3	0,3	0,3
Jumlah	100	100	100	100
Kandungan nutrisi dan energi				
Protein kasar, %	17,9	17,8	17,7	17,7
Serat kasar, %	5,0	5,0	5,3	5,3
Ca, %	3,8	3,8	3,7	3,6
P, %	0,5	0,5	0,5	0,5
Energi metabolis, kkal ME/kg*	2736	2726	2706	2706

Keterangan: \*) Berdasarkan hasil perhitungan; P0= ransum mengandung 6% mineral komersil; P1= ransum mengandung 6% mineral lokal; P2= ransum mengandung 6% tepung batu Bukit Kamang; P3= ransum mengandung 6% tepung kulit pensi.

optimal sesuai dengan standar kebutuhan ayam petelur. Rincian ransum perlakuan adalah sebagai berikut:

Perlakuan 1 (P0): Ransum mengandung 6% mineral komersil

Perlakuan 2 (P1): Ransum mengandung 6% mineral lokal

Perlakuan 3 (P2): Ransum mengandung 6% tepung batu Bukit Kamang

Perlakuan 4 (P3): Ransum mengandung 6% tepung kulit pensi.

Kandungan nutrisi dan energi ransum perlakuan dijustifikasi dengan standar kebutuhan ayam petelur yang sedang berproduksi menurut rekomendasi NRC (1994) dan Scholtyssek (1987). Komposisi bahan serta kandungan nutrisi dan energi ransum penelitian terdapat pada Tabel 2. Data kandungan nutrisi dan energi ransum dihitung berdasarkan data kandungan nutrisi dan energi bahan penyusun ransum.

### Penyiapan dan Penempatan Ternak

Sebanyak 120 ekor ayam yang siap bertelur strain ISA BROWN dengan umur sekitar 26 minggu digunakan dalam penelitian ini, dengan rata-rata tingkat produksi telur harian (hen-day egg production) sekitar

20%. Setelah bobot badan ditimbang untuk mengetahui keragaman bobot badan awal (g/ekor), ayam dibagi menjadi 3 kelompok (masing-masing 40 ekor) berdasarkan ukuran berat badan, yaitu besar (1500-1649 g/ekor), sedang (1350-1499 g/ekor) dan kecil (1200 g/ekor). Selanjutnya pada setiap kelompok bobot badan, ayam dibagi lagi menjadi 4 sub-kelompok, masing-masing 10 ekor, sesuai dengan jumlah perlakuan. Jadi, setiap perlakuan terdiri atas 3 kelompok sebagai ulangan dan masing-masing ulangan terdiri atas 10 ekor ayam. Ayam kemudian ditempatkan secara acak di dalam kandang individu yang dibuat dari kawat dengan ukuran: tinggi depan 34 cm, tinggi belakang 28 cm, panjang 34 cm, dan lebar 30 cm. Setiap kandang dilengkapi dengan tempat pakan dan air minum.

### Peubah yang Diukur atau Diamati

Penelitian dilakukan di UPT Fakultas Peternakan Universitas Andalas selama 24 minggu. Peubah yang diukur atau diamati adalah bobot badan, konsumsi ransum, konversi ransum, produksi telur harian (hen-day egg production) (%), bobot telur, bobot dan ketebalan kerabang telur, mortalitas dan morbiditas, retensi mineral, serta bobot dan komposisi mineral tulang paha.

Ransum diberikan *ad libitum* dalam bentuk tepung dengan frekuensi dua kali sehari. Sebelum diberikan, ransum ditimbang untuk kebutuhan selama satu minggu. Sisa ransum kemudian ditimbang pada akhir minggu. Data produksi telur dicatat dan bobotnya ditimbang setiap hari.

Pengukuran tebal dan bobot kerabang telur dilakukan setiap minggu dengan cara mengambil sampel dua butir telur untuk setiap kelompok ulangan, sehingga setiap minggu dikumpulkan 24 butir telur. Telur dipecah setelah ditimbang bobotnya untuk memisahkan bagian isi dengan kerabang. Bobot dan ketebalan kerabang diukur setelah terlebih dahulu dibuang lapisan membran bagian dalamnya. Persentase bobot kerabang (%) dihitung dengan rumus:  $(\text{bobot kerabang} / \text{bobot telur}) \times 100$ . Semua kerabang pada setiap kelompok ulangan disatukan pada akhir penelitian, sehingga diperoleh 12 sampel kemudian digiling untuk dianalisa kandungan mineral Ca, P, dan abu.

Data retensi semu Ca dan P diperoleh dengan melakukan pengumpulan ekskreta selama tujuh hari pada minggu ke-19. Ayam dipilih satu ekor untuk setiap kelompok ulangan atau 3 ekor per perlakuan, sehingga berjumlah 12 ekor. Ekskreta yang dikumpulkan setiap hari dalam keadaan segar terlebih dahulu ditimbang sebelum dikeringkan dengan bantuan sinar matahari. Setelah ditimbang, ekskreta kering digabung dalam ulangan yang sama, kemudian digiling untuk dianalisa kandungan abu, Ca, P dan air. Retensi Ca (%) dihitung dengan rumus:  $\{(\text{Konsumsi Ca} - \text{Ekskreta Ca}) / \text{Konsumsi Ca}\} \times 100$ . Dua belas ekor ayam tersebut dipotong pada akhir penelitian untuk mendapatkan data bobot dan komposisi mineral tulang paha bagian kiri. Setelah ditimbang dan dikeringkan, tulang tibia digiling untuk dianalisa kandungan abu, Ca, P dan bahan kering.

### Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Data hasil penelitian dianalisa secara statistik berdasarkan rancangan acak kelompok (RAK) yang terdiri atas empat perlakuan dan 3 kelompok sebagai ulangan. Uji jarak Duncan (DMRT) dilakukan untuk membandingkan nilai rata-rata setiap perlakuan (Steel & Torrie, 1981).

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Konsumsi Ransum, Produksi Telur, dan Efisiensi Penggunaan Ransum

Data rata-rata bobot badan, konsumsi ransum, produksi telur, serta konversi ransum ayam petelur yang diberi ransum perlakuan dengan sumber mineral berbeda terdapat pada Tabel 3. Rataan bobot badan ayam pada saat awal penelitian sekitar 1457 g/ekor dan pada akhir penelitian naik mencapai sekitar 1645 g/ekor. Konsumsi ransum selama 24 minggu pemeliharaan berkisar antara 19.500-20.659 g/ekor, sedangkan konsumsi ransum harian berkisar antara 116-123 g/ekor. Secara statistik, data bobot badan dan konsumsi ransum tidak berbeda nyata ( $P>0,05$ ).

Jumlah telur yang diproduksi selama 24 minggu pemeliharaan berkisar 115-139 butir/ekor dengan bobot total 6.445-7.921 g/ekor. Tingkat produksi telur (hen-day production) berkisar 68%-83% dan konversi ransum 2,52-3,14. Ayam yang mendapat ransum yang mengandung formula mineral lokal (P1) menunjukkan angka produksi telur dan efisiensi penggunaan ransum nyata lebih tinggi ( $P<0,05$ ) daripada ransum yang hanya mengandung formula tepung batu (P2). Jumlah, bobot dan tingkat produksi telur meningkat masing-masing sekitar 6 butir/ekor (131 pada P2 vs 137,6 butir pada P1), 343 g (7.391,3 pada P2 vs 7.734,6 g pada P1) dan 4% (77,9 pada P2 vs 81,9% pada P1), sedangkan angka konversi ransum menurun dari 2,80 (P2) menjadi 2,52 (P1), jika dibandingkan dengan performa ayam yang mendapat

ransum yang dicampur hanya tepung batu (P2). Ayam yang mendapat ransum yang dicampur dengan formula mineral lokal ini (P1) bahkan menunjukkan performa yang setara dengan ayam yang mendapat ransum dengan sumber mineral komersial (P0).

Data ini menunjukkan bahwa penggunaan formula mineral lokal, berupa campuran tepung batu Bukit Kamang dengan tepung kulit pensi dan tepung tulang serta diperkaya dengan mikro Zn, Cu dan I, terbukti dapat meningkatkan produksi telur dan efisiensi penggunaan ransum. Monsalve *et al.* (2004) yang meneliti pengaruh dua sumber Se pada ransum ayam petelur mengemukakan bahwa penambahan Se dapat meningkatkan produksi telur. Peningkatan level Se dari 0,55 ppm menjadi 0,75 ppm menyebabkan peningkatan produksi telur sekitar 2% dan bobot telur meningkat sebesar satu gram. Holoubek *et al.* (2002) melaporkan bahwa penambahan Fe dan Cu dalam ransum ayam petelur juga berpengaruh nyata terhadap peningkatan efisiensi penggunaan ransum. Dampak positif pengayaan tepung batu Bukit Kamang dengan bahan lokal dan mineral mikro diduga terjadi melalui perbaikan proses metabolisme dan peningkatan daya tahan tubuh (immune system) akibat adanya interaksi positif diantara mineral mikro, sebagaimana yang dikemukakan oleh Lyons *et al.* (2004).

Zhigang *et al.* (2006) melaporkan bahwa suplementasi ransum dengan I dan Se dengan beberapa level kombinasi dapat meningkatkan daya tahan tubuh ayam petelur. Barlett & Smith (2003) melaporkan bahwa penambahan Zn organik dalam ransum dapat meningkatkan daya tahan tubuh ayam broiler. Selanjutnya Richards *et al.* (2006) yang melakukan pengujian antibodi pada ayam broiler yang mendapat vaksin koksidirosis mengemukakan bahwa ayam yang disuplementasi dengan Zn dan Cu menunjukkan daya tahan tubuh dan status kesehatan saluran pencernaan lebih baik. Zn dan Fe bersama I menunjang fungsi normal kelenjar tiroid (Rizzi *et al.*, 2005). El-Husseiny *et al.* (2009) melaporkan bahwa penambahan 30 mg Fe dan 20 mg Cu/kg ransum

Tabel 3. Rataan bobot badan awal, konsumsi, konversi ransum, serta produksi telur ayam ISA BROWN selama 24 minggu

Peubah	Ransum perlakuan			
	P0	P1	P2	P3
Bobot badan awal, g/ekor	1.431,7±128,2	1.411,0±148,0	1.505,0±167,3	1.466,0±193,5
Bobot badan akhir, g/ekor	1.650,0±115,0	1.604,0± 85,2	1.659,3± 63,0	1.670,3± 23,7
Konsumsi ransum total, g/ekor	20.260,0±383,1	19.500,2±534,9	20.659,2±303,1	20.223,8±103,0
Konsumsi ransum harian, g/ekor/hari	120,6± 2,3	116,1± 8,4	123,0± 1,8	120,4± 0,6
Produksi telur, butir/ekor	139,0± 6,5 <sup>a</sup>	137,6± 8,4 <sup>a</sup>	131,0± 1,8 <sup>b</sup>	114,7± 5,5 <sup>c</sup>
Produksi telur, g/ekor	7.921,1±208,6 <sup>a</sup>	7.734,6±242,7 <sup>a</sup>	7.391,3±104,7 <sup>b</sup>	6.444,9±260,1 <sup>c</sup>
Tingkat produksi telur (hen-day production), %	82,7± 3,0 <sup>a</sup>	81,9± 5,0 <sup>ab</sup>	77,9± 1,2 <sup>b</sup>	68,3± 3,3 <sup>c</sup>
Konversi ransum	2,56± 0,06 <sup>c</sup>	2,52± 0,11 <sup>c</sup>	2,80± 0,00 <sup>b</sup>	3,14± 0,15 <sup>a</sup>
Mortalitas, %	6,6	3,3	0,0	10,0

Keterangan: superskrip berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata ( $P<0,05$ ). P0= ransum mengandung 6% mineral komersil; P1= ransum mengandung 6% mineral lokal; P2= ransum mengandung 6% tepung batu Bukit Kamang; P3= ransum mengandung 6% tepung kulit pensi.



terbukti dapat meningkatkan total titer immunoglobulin, kadar hemoglobin, dan serum darah pada ayam petelur.

Ayam yang diberi ransum dengan sumber mineral tepung batu Bukit Kamang (P2) menunjukkan performa yang lebih baik ( $P < 0,05$ ) daripada ayam yang mendapat ransum yang dicampur dengan tepung kulit pensi (P3), baik untuk data jumlah, bobot dan tingkat produksi (hen-day egg production) telur maupun efisiensi penggunaan ransum (konversi ransum). Ayam yang diberi ransum dengan sumber mineral kulit pensi (P3) menunjukkan produksi telur yang paling rendah, baik dari segi jumlah, bobot dan tingkat produksi telur, sehingga efisiensi penggunaan ransum juga paling rendah, yang ditunjukkan oleh angka konversi ransum tertinggi (3,14). Sebagaimana terlihat pada Gambar 1, tingkat produksi telur ayam pada kelompok ini selalu paling rendah selama 24 minggu pengamatan.

Berdasarkan hasil tersebut di atas terlihat bahwa penggunaan tepung batu Bukit Kamang dalam ransum ayam petelur memberikan hasil yang lebih baik jika dibandingkan dengan penggunaan kulit pensi. Tepung batu Bukit Kamang mengandung Ca lebih tinggi (38%-40%) (Khalil & Anwar, 2007) jika dibandingkan dengan kandungan Ca kulit pensi (26%-31%) (Khalil, 2003). Ahmad *et al.* (2003) melaporkan bahwa peningkatan kandungan Ca dari 2,5% menjadi 5,0% dalam ransum ayam petelur dapat meningkatkan produksi telur harian dari 75,5% menjadi 82,4%. Selain itu, tepung batu Bukit Kamang kaya akan mineral mikro, terutama Mn, Fe, dan Se (Khalil & Anwar, 2007).

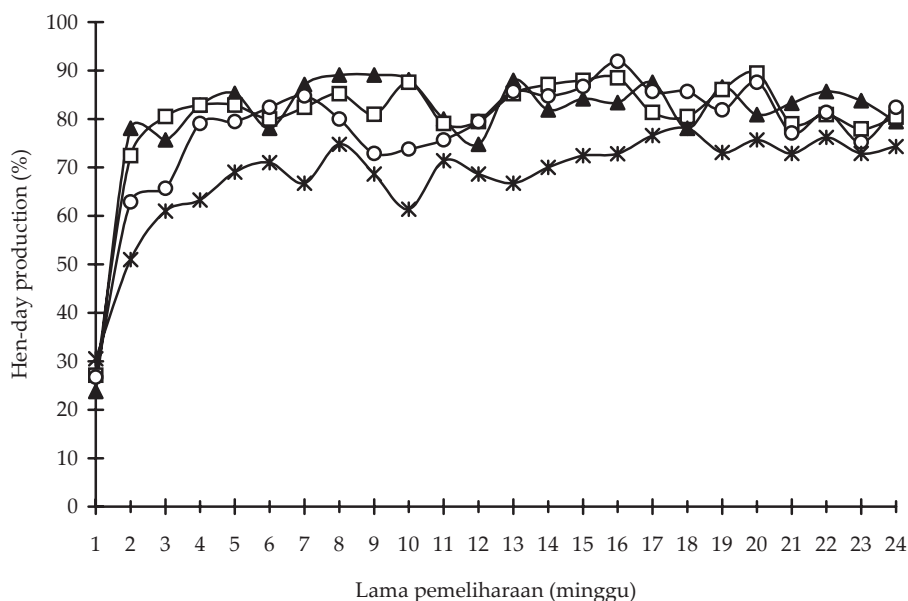
Tepung batu Bukit Kamang juga berfungsi ganda, disamping sebagai sumber mineral, tepung batu juga berfungsi sebagai grit, yang membantu proses pencernaan makanan di dalam rempela (gizzard), sehingga dapat meningkatkan efisiensi penggunaan ransum. Ukuran partikel tepung batu yang optimal

untuk ayam petelur adalah 0,5-2,0 mm (Richter *et al.*, 1999). Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan Nurleni (2005), sekitar 18% tepung batu Bukit Kamang berukuran partikel dengan diameter antara 0,5-2,0 mm. Menurut Scholtyssek (1987), kulit kerang yang digiling kasar tidak dapat menggantikan fungsi grit, meskipun diberikan dalam bentuk gilingan kasar. Selanjutnya, ukuran partikel tepung batu yang lebih besar juga berpengaruh positif terhadap performa ayam. Menurut Keshavarz (2001), tepung batu dengan ukuran partikel yang lebih besar akan tinggal lebih lama di dalam rempela. Kondisi ini memungkinkan pelepasan Ca secara perlahan-lahan dari rempela ke usus halus untuk diserap, sehingga pasokan mineral Ca pada ayam lebih terjamin. Berdasarkan hasil penelitian De Witt *et al.* (2009) pengaruh ukuran partikel ini baru tidak nyata terlihat terhadap produksi dan kualitas kerabang telur jika ayam telah memasuki periode akhir produksi dan pasokan Ca dalam ransum mencukupi.

### Bobot dan Kualitas Kerabang Telur

Data rata-rata bobot telur, bobot dan ketebalan kerabang, persentase telur yang retak atau pecah serta komposisi mineral kerabang terdapat pada Tabel 4. Rataan bobot telur per butir berkisar 55,8-57,1 g. Seperti terlihat pada Gambar 2, bobot meningkat seiring dengan bertambahnya umur ayam, dari sekitar 48 g/butir sampai 60 g pada akhir penelitian. Secara statistik, pemberian ransum dengan sumber mineral berbeda tidak menunjukkan pengaruh yang nyata ( $P > 0,05$ ) baik terhadap bobot telur maupun kualitas kerabang.

Richter *et al.* (1999) yang menggunakan beberapa sumber Ca juga tidak menemukan perbedaan bobot telur, bobot serta tebal kerabang telur. Hasil penelitian Scheideler (1998) dan Rabon *et al.* (1991) juga menunjuk-



Gambar 1. Perkembangan tingkat produksi telur (hen-day egg production) ayam selama 24 minggu pemeliharaan. P0 (▲)= ransum mengandung 6% mineral komersil; P1 (□)= ransum mengandung 6% mineral lokal; P2 (○)= ransum mengandung 6% tepung batu Bukit Kamang; P3 (\*)= ransum mengandung 6% tepung kulit pensi.

Tabel 4. Rataan bobot telur, bobot kerabang, dan tebal kerabang, serta jumlah dan persentase telur pecah atau retak pada ayam ras selama 24 minggu

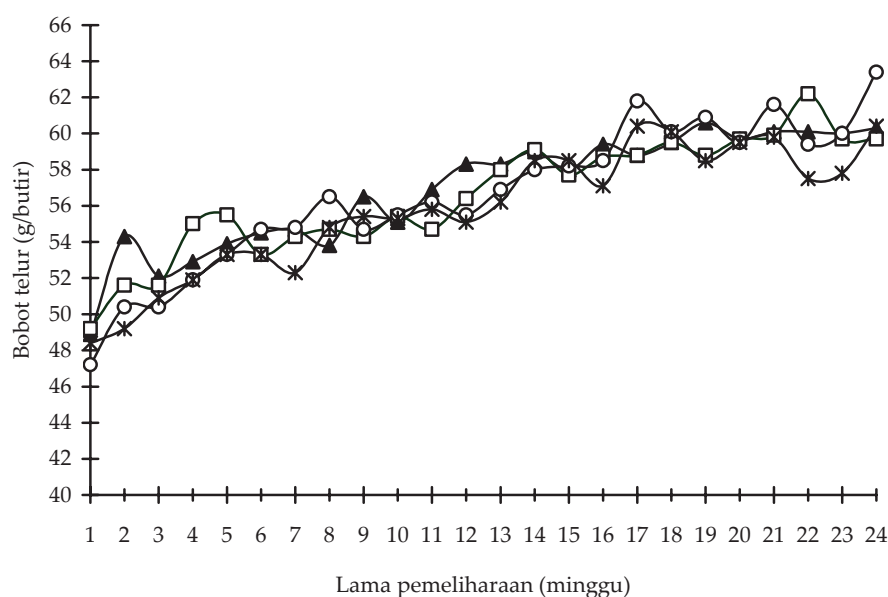
Peubah	Ransum perlakuan			
	P0	P1	P2	P3
Bobot telur, g/butir	57,1 ±1,4	56,6 ±1,5	56,4 ± 1,2	55,8 ± 0,9
Bobot kerabang, g/butir	5,75±0,07	5,66±0,03	5,53± 0,17	5,52± 0,09
Persentase bobot kerabang, %	9,2 ±0,1	9,2±0,3	9,8± 0,3	9,9± 0,1
Tebal kerabang, mm	0,54±0,00	0,53±0,00	0,54± 0,01	0,54± 0,01
Persentase telur pecah dan retak, %	7,5 ±3,8	6,4±3,5	3,0± 0,9	4,1± 1,0
Komposisi mineral dan abu kerabang (% BK):				
Ca	35,5 ±0,60	34,6 ±2,42	32,8 ± 5,09	35,8 ± 0,94
P	0,03±0,00 <sup>b</sup>	0,04±0,05 <sup>b</sup>	0,26± 0,10 <sup>a</sup>	0,39± 0,11 <sup>a</sup>
Abu	81,4 ±3,8	95,9 ±2,2	73,9 ±20,0	71,2 ±12,0

Keterangan: superskrip berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda sangat nyata ( $P<0,01$ ). P0= ransum mengandung 6% mineral komersil; P1= ransum mengandung 6% mineral lokal; P2= ransum mengandung 6% tepung batu Bukit Kamang; P3= ransum mengandung 6% tepung kulit pensi.

kan bahwa bobot telur tidak berbeda nyata jika ayam diberi ransum dengan sumber Ca berbeda. Swiatkiewicz & Koreleski (2008) melaporkan bahwa penambahan Zn dan Mn, baik dalam bentuk anorganik maupun organik dalam ransum ayam petelur, tidak berpengaruh nyata terhadap bobot telur. Hasil yang sama dilaporkan oleh Banks *et al.* (2004) bahwa suplementasi ransum dengan 250 ppm Cu dalam bentuk garam sulfat tidak berpengaruh nyata terhadap bobot telur. Mabe *et al.* (2003) melaporkan bahwa kualitas kerabang telur (persentase bobot dan densitas kerabang) tidak menunjukkan perbedaan yang nyata pada ayam yang mendapat ransum yang disuplemen dengan Zn, Mn dan Cu. Hasil penelitian Lim & Paik (2003) tidak ditemukan pengaruh positif penambahan Zn dan Mn organik terhadap kualitas

kerabang. Holoubek *et al.* (2002) juga melaporkan bahwa penambahan mineral Fe dan Cu dalam ransum ayam petelur tidak berpengaruh nyata terhadap kualitas albumin dan kerabang telur. Pengaruh penambahan mineral mikro terhadap bobot telur ternyata tidak konsisten dan dipengaruhi oleh umur ayam, yaitu pengaruh ini terlihat nyata pada petelur yang lebih tua (62-74 minggu), tetapi tidak pada ayam yang lebih muda (dibawah umur 40 minggu) (Inal *et al.*, 2001; Zamani *et al.*, 2005).

Pemberian ransum mengandung tepung batu yang dicampur dengan bahan lokal dan diperkaya dengan mineral mikro (P1) tidak memberikan pengaruh positif terhadap persentase telur yang retak atau pecah. Bahkan sebaliknya jumlah telur yang retak atau pecah secara angka cenderung lebih tinggi pada ayam yang mendapat



Gambar 2. Perkembangan bobot telur ayam selama 24 minggu pemeliharaan. P0 (▲)= ransum mengandung 6% mineral komersil; P1 (□)= ransum mengandung 6% mineral lokal; P2 (○)= ransum mengandung 6% tepung batu Bukit Kamang; P3 (\*)= ransum mengandung 6% tepung kulit pensi.

formula mineral lokal (P1) dan mineral komersial (P0), masing-masing 6,4% dan 7,5%, sedangkan pada perlakuan lain hanya 3% (P2) dan 4% (P3).

Kandungan P kerabang telur ayam yang mendapat ransum yang dicampur dengan mineral lokal (P1) dan komersial (P0) terlihat sangat nyata lebih rendah ( $P<0,01$ ) jika dibandingkan dengan dua perlakuan lain (P2 dan P3). Hal ini diduga berkaitan dengan jumlah telur yang diproduksi. Ayam yang mendapat ransum yang dicampur dengan formula lokal (P1) dan mineral komersial (P0) menunjukkan produksi telur tertinggi (Tabel 3), sehingga kekuatan kerabang menurun, sedangkan kebutuhan P untuk pertumbuhan tulang meningkat. Data ini didukung hasil penelitian Zamani *et al.* (2005) yang melaporkan bahwa penambahan Zn dan Mn dalam ransum dengan komponen utama jagung dan bungkil kedelai menyebabkan penurunan kandungan P kerabang telur. Menurut Rodriguez-Navarro *et al.* (2002), jumlah telur yang retak atau pecah dapat dikurangi dengan meningkatkan kandungan Ca kerabang melalui peningkatan kandungan Ca dalam ransum. Hal ini berpengaruh positif terhadap bobot, persentase dan kekuatan kerabang.

#### Retensi Mineral serta Bobot dan Komposisi Mineral Tulang Paha

Data hasil pengukuran retensi semu Ca dan P serta bobot dan analisa kandungan mineral tulang paha terdapat pada Tabel 5. Perbedaan sumber mineral dalam ransum tidak memberikan pengaruh yang nyata ( $P>0,05$ ) terhadap retensi Ca, P dan abu, meskipun terlihat bahwa retensi Ca pada ayam yang mendapat ransum dengan sumber mineral lokal (P1) dan mineral komersial (P0) lebih rendah. Retensi P (rata-rata 72,7%) lebih tinggi daripada Ca (48,3%) pada semua perlakuan. Hasil penelitian Lan *et al.* (2002) pada ayam broiler juga menunjukkan bahwa retensi semu P (60,3%) lebih tinggi daripada retensi Ca (50,47%). Kruger *et al.* (2003) melaporkan bahwa peningkatan retensi Ca dan P dapat mengurangi kerapuhan tulang dan osteoporosis.

Perbedaan sumber mineral dalam ransum tidak nyata mempengaruhi komposisi mineral Ca, P dan abu

tulang, tetapi berpengaruh nyata ( $P<0,05$ ) terhadap bobot tulang paha. Menurut Chen & Chen (2004), kandungan Ca dan P tulang paha dapat ditingkatkan dengan meningkatkan kandungan Ca ransum. Bobot tulang paha ayam berkisar antara 32-49 g/potong. Bobot paha tertinggi (49,3 g/potong) ditemukan pada ayam yang mendapat ransum dengan sumber mineral lokal (P1) dan tidak berbeda nyata dengan bobot tulang paha ayam yang mendapat ransum perlakuan dengan sumber mineral komersial (P0) dan tepung batu Bukit Kamang (P2). Ayam yang mendapat ransum dengan sumber mineral tepung kulit pensil (P3) menunjukkan bobot tulang paha terendah (32 g/potong). Hasil penelitian Sounders-Blades *et al.* (2009) juga menunjukkan bahwa densitas tulang tibia ayam yang mendapat ransum dengan sumber Ca kulit kerang lebih rendah daripada ayam yang mendapat mineral tepung batu.

Hasil penelitian Guinotte & Nys (1991) dan Flemming *et al.* (1998) juga menunjukkan pengaruh positif tepung batu terhadap parameter tulang. Guinotte & Nys (1990) melaporkan bahwa ayam yang diberi ransum dengan sumber mineral Ca berukuran partikel lebih besar menunjukkan peningkatan kandungan abu dan kekuatan tulang paha yang lebih baik. Pengaruh ini terutama disebabkan karakteristik fisik batu yang lebih keras dan ukuran partikel yang lebih kasar. Menurut Guinotte & Nys (1991), tepung melepaskan Ca secara konstan di dalam saluran pencernaan selama pembentukan kerabang, sehingga resorpsi (penyerapan kembali) Ca dari tulang lebih rendah. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Richter *et al.* (1999) dan Sounders-Blades *et al.* (2009) yang membandingkan tingkat kelarutan mineral dari berbagai bahan pakan sumber mineral, maka diduga proses pencernaan dan penyerapan mineral yang terkandung pada tepung batu lebih efisien jika dibandingkan dengan yang terkandung pada kulit pensil. Struktur fisik batu yang lebih keras daripada kulit pensil menyebabkan proses penguraian mineral (kelarutan) yang terkandung di dalam saluran pencernaan berlangsung lebih lambat, sehingga penyerapan lebih sempurna.

Tabel 5. Rataan retensi Ca, P dan abu serta bobot dan komposisi mineral tulang paha ayam ras selama 24 minggu

Parameter	Ransum perlakuan			
	P0	P1	P2	P3
Retensi Ca, %	42,1±11,4	43,8±10,1	52,6±23,5	54,6±17,6
Retensi P, %	79,9± 8,1	71,9± 3,3	73,0± 6,4	65,8±19,9
Retensi abu, %	33,1±10,9	47,3± 9,4	39,3± 6,7	36,2±13,6
Bobot tulang paha, g/ptg	45,5± 3,0 <sup>a</sup>	49,3± 5,0 <sup>a</sup>	39,0± 2,9 <sup>ab</sup>	32,0± 2,3 <sup>b</sup>
Komposisi mineral dan abu kerabang (% BK):				
Ca	16,8± 0,3	16,5± 2,9	16,6± 0,6	16,4± 1,4
P	7,2± 0,6	7,3± 0,8	5,5± 1,0	6,7± 0,7
Abu	44,4± 2,2	43,5± 7,0	45,0± 2,0	44,3± 5,0

Keterangan: superskrip berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata ( $P<0,05$ ). P0= ransum mengandung 6% mineral komersial; P1= ransum mengandung 6% mineral lokal; P2= ransum mengandung 6% tepung batu Bukit Kamang; P3= ransum mengandung 6% tepung kulit pensil.

## KESIMPULAN

Formula mineral lokal dengan komponen utama tepung batu Bukit Kamang, tepung kulit pensi dan tepung tulang yang diperkaya dengan mineral mikro Cu, Zn dan I dapat digunakan sebagai sumber mineral tunggal dalam ransum ayam petelur. Nilai nutrisi tepung batu Bukit Kamang terbukti lebih baik daripada tepung kulit pensi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdallah, A. G., O. M. El-Husseiny, & K. O. Abdel-Latif. 2009. Influence of some dietary organic mineral supplementations on broiler performance. *Int. J. Poult. Sci.* 8:291-298.
- Ahmad, H. A., S. S. Yadalam, & D. A. Roland Sr. 2003. Calcium requirements of Bovanese hens. *Int. J. Poult. Sci.* 2:417-420.
- Ahmad, H. A. & R. J. Balander. 2003. Alternative feeding regime of calcium source and phosphorus level for better eggshell quality in commercial layers. *J. Appl. Poult. Res.* 12:509-514.
- Anwar, S. & Khalil. 2005. Pemanfaatan pakan lokal untuk industri pakan. Laporan Hasil Riset Andalan Perguruan Tinggi dan Industri. Universitas Andalas.
- Banks, K. M., K. L. Thompson, J. K. Rush, & T. J. Applegate. 2004. Effects of copper source on phosphorus retention in broiler chicks and layer hens. *Poult. Sci.* 83:990-996.
- Bao, Y. M., M. Chocht, P. A. Iji, & K. Bruetton. 2007. Effect of organically complexed copper, iron, manganese and zinc on broiler performance, mineral excretion and accumulation in tissues. *J. Appl. Poult. Res.* 16:448-455.
- Barlett, J. R. & M. O. Smith. 2003. Effect of different levels of zinc on the performance and immunocompetence of broilers under heat stress. *Poult. Sci.* 82:1580-1588.
- Berger, L. 2006. Salt and Trace Minerals for Livestock, Poultry and Other Animals. 8<sup>th</sup> Ed. Salt Institute, Alexandria, Virginia.
- Chen, Y. C. & T. C. Chen. 2004. Mineral utilization in layers as influence by dietary oligofructose and insulin. *Intl. J. Poult. Sci.* 3:442-445.
- De Witt, F. H., N. P. Kuleile, H. J. van der Merwe, & M. D. Fair. 2009. Effect of limestone particle size on egg production and eggshell quality of hens during late production. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 39:37-40.
- EL-Husseiny, O., S. A. Fayed, & L. L. Omara, 2009. Response of layer performance to iron and copper pathway and their interactions. *Aust. J. Basic and Appl. Sci.* 3:4199-4213.
- Fleming, R. H., H. A. McCormack, & C. C. Whitehead. 1998. Bone structure and strength at different ages laying hens and effect of dietary particulate limestone, vitamin K and ascorbic acid. *Br. Poult. Sci.* 39:434-440.
- Gerry, R.W. 1980. Ground dried whole mussel as a calcium supplement for chicken ration. *Poult. Sci.* 59:2356-2368.
- Guinotte, F. & Y. Nys. 1991. Effect of particle size and origin of calcium sources on eggshell quality and bone mineralization in egg laying hens. *Poult. Sci.* 70:583-592.
- Holoubek, J., M. L. Jankovsky, M. Stazkova, & D. Hradecka. 2002. Impact of copper and iron additives in feed on productivity of layers and technological characteristics of eggs. *Czech J. Anim. Sci.* 47:146-154.
- Inal, F., B. Coskun, N. Gulsen, & V. Kurtoglu. 2001. The effect of withdrawal of vitamin and trace mineral supplementations from layer diets on egg yield and trace mineral composition. *Br. Poult. Sci.* 42:77-80.
- Keshavarz, K. 2001. Recent Research. 3rd Nov. 2001. Cornell Poultry Conference, 20 June 2001. Ramada. Inn, Ithaca Airport. <http://www.ansci.cornell.edu/faculty/Keshavarz/curr-res.html>
- Khalil. 2003. Analisa rendemen dan kandungan mineral cangkang pensi dan siput dari berbagai habitat air tawar di Sumatera Barat. *J. Peternakan dan Lingkungan.* 9:35-41.
- Khalil & S. Anwar. 2007. Studi komposisi mineral tapung batu Bukit Kamang sebagai bahan pakan mineral. *Med. Pet.* 30:18-25.
- Kruger, M. C., K. E. Brown, G. Collette, L. Layton, & L. M. Schollum. 2003. The effects of fructooligosaccharides with various degrees of polymerization on calcium bioavailability in the growing rat. *Exp. Biol. Med.* 228:683-688.
- Lan, G. Q., N. Abdullah, S. Jalaludin, & Y. W. Ho. 2002. Efficacy of supplementation of a phytase-producing bacterial culture on the performance and nutrients use of broiler chickens fed corn-soybean meal diets. *Poult. Sci.* 81:1522-1532.
- Leeson, S. & J. D. Summers. 2001. Nutrition of the Chicken. 4<sup>th</sup> Ed. University Books, Guelph, Canada.
- Lim, H. S. & I. K. Paik. 2003. Effect of supplementary mineral methionine chelates (Zn, Cu, Mn) on the performance and eggshell quality of laying hens. *Asian-Australas. J. Anim. Sci.* 16:1804-1808.
- Lyons, G. H., J. C. Stangoulis, & R. D. Graham. 2004. Exploiting micronutrient interaction to optimize biofortification programs. *Nutr. Rev.* 62:247-252.
- Mabe, I., C. Rapp, M. M. Bain, & Y. Nys. 2003. Supplementation of corn-soybean meal diet with manganese, copper and zinc from organic and inorganic sources improves eggshell quality in caged laying hens. *Poult. Sci.* 82:1903-1913.
- Mufioz, C., E. Rios, J. Olivos, O. Brunser, & M. Olivares. 2007. Iron, copper and immunocompetence. *Br. J. Nutr.* 98:824-828.
- Monsalve, D., G. Froning, M. Beck, & Scheideler. 2004. The effect of supplemental dietary Vitamin E and selenium from two sources on egg production and vitelline membrane strength in laying hens. *Poult. Sci.* 83 (Suppl.1):168.
- NRC (National Research Council). 1980. Mineral Tolerance of Domestic Animals. Washington D.C., USA.
- NRC (National Research Council). 1994. Nutrient Requirements of Poultry. National Academic Press, Washington, DC.
- Nurleni. 2005. Analisa kandungan mineral dan sifat fisik tepung batu yang berasal dari Bukit Kamang. Karya Ilmiah. Fakultas Peternakan Universitas Andalas, Padang.
- Park, S. W., H. Namkung, H. J. Ahn, & I. K. Paik. 2004. Production of iron enriched eggs of laying hens. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 17:1725-1728.
- Rabon, H. W., D. A. Roland, M. Bryant, D. G. Barnes, & S. M. Laurent. 1991. Influence of sodium zeolite A with and without pullet-sized limestone or oyster shell on eggshell quality. *Poult. Sci.* 70:1943-1947.
- Richards, J., T. Hampton, C. Weulling, M. Wehmeyer, & J. J. Dibner. 2006. Mintrex Zn and Mintrex Cu organic trace minerals improve intestinal strength and immune response to coccidiosis infection and/or vaccination in broiler. *Proc. 2006 Int. Poult. Sci. Forum, Atlanta, GA.*
- Richter, G., G. Kiessling, W. I. Ochrimenko, & H. Luedke. 1999. Einfluss der Partikelgrösse und der Calciumquelle auf die In-vitro-Loeslichkeit des Calciums, die Leistungen und die Eischalenqualitaet bei Legehennen. *Arch. Gefleugeltk.* 5: 208-213.



- Rizzi, L., A. Bargellini, P. Borella, & A. Mordenti.** 2005. The role of selenium and iodine in controlling some egg minerals. *Ital. J. Anim. Sci.*, 4(Suppl. 2):504-506.
- Rodriguez-Navarro, A., O. Kalin, Y. Nys, & J. M. Garcia-Ruiz,** 2002. Influence of the microstructure on the shell strength of eggs laid by hens of different ages. *Br. Poult. Sci.* 43:395-403.
- Roland, D. A.** 1989. Egg shell quality IV. Oyster shells versus limestone and the importance of particle size of solubility of calcium source. *Worlds Poult. Sci. J.* 42:166-171.
- Scheideler, S. E.** 1998. Eggshell calcium effects on egg quality and Ca digestibility in first-or third-cycle laying hens. *J. Appl. Poult. Res.* 7:69-74.
- Scholtyssek, S.** 1987. *Gefluegel*. Eugen Ulmer Verlag.
- Skrivan, M., V. Skrivanova, M. Marounek, E. Tumova, & J. Wolf,** 2000. Influence of dietary fat source and copper supplementation on broiler performance, fatty acid profile of meat and depot fat, and on cholesterol content in meat. *Br. Poult. Sci.* 41:608-615.
- Sounders-Blades, J. L., J. L. MacIsaac, D. R. Korver, & D. M. Anderson.** 2009. The effect of calcium sources and particle size on the production performance and bone quality of laying hens. *Poult. Sci.* 88:338-353.
- Steel, R. G. D. & J.H. Torrie.** 1981. *Principles and Procedures of Statistics*. McGraw-Hill International Book Company, Auckland.
- Swiatkiewicz, S. & J. Koreleski.** 2008. The effect of zinc and manganese source in the diet for laying hens on eggshell and bone quality. *Vet. Med.* 53:555-563.
- Weinrech, O., V. Koch, & J. Knippel.** 1994. *Futtermittelrechtliche Vorschriften*, AgriMedia, Frankfurt.
- Zamani, A., H. R. Rahmani, & J. Pourreza.** 2005. Supplementation of a corn-soybean meal diet with manganese and zinc improves eggshell quality in laying hens. *Pak. J. Biol. Sci.* 8:1311-1317.
- Zhigang, S., G. Yuming, & Y. Jianmin.** 2006. Effect of dietary iodine and selenium on the activities of blood lymphocytes in laying hens. *Asian-Australas. J. Anim. Sci.* 19:713-719.